

[11] **Patent/Publication Number:** JP08220487A

[43] **Publication Date:** Aug. 30, 1996

[54] **MULTIFOCAL CONTACT LENS**

[72] **Inventor(s):**
SHIMOJO AKIRA

[71] **Assignee/Applicant:**
HOYA CORP

[21] **Application Number:** 07029187 JP07029187 JP

[22] **Application Date:** Feb. 17, 1995

[51] **Int. Cl.⁶:** G02C00704 ; G02C00706

[57] **ABSTRACT**

PURPOSE: To provide a multifocal contact lens of minus diopter with which good visual fields in a far sight part and near sight part are assured without the occurrence of an image jump.

CONSTITUTION: A circle 1 having the distance from a central point O to a point A as its radius is defined. A curve forming a front face 11 is the same in the radius of curvature at the point A as the value of the radius of the circle 1. The radius of curvature is continuously smaller the furtherer from the point A. From the point A to the point C is an optical part. The curve AC is provided thereon with the point B. The aspherical face obtd. by rotating the curve BC around a straight line OB as an axis is the front face 11. The multifocal contact lens of which the front face shape is obtd. in such a manner has already an inclination with the optical axis from the navel point at the peak and, therefore, the excessively steep angle with the incident light in the short sight part does not arise even if the good sight is assured in the far sight part. The good sight is thus obtd. in both parts. Further, the curve BC to define the front face changes continuously and, therefore, the image jump does not arise.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-220487

(43)公開日 平成8年(1996)8月30日

(51)Int.Cl.⁵G 0 2 C 7/04
7/06

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 C 7/04
7/06

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-29187

(22)出願日 平成7年(1995)2月17日

(71)出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(72)発明者 下條 朗

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー

ヤ株式会社内

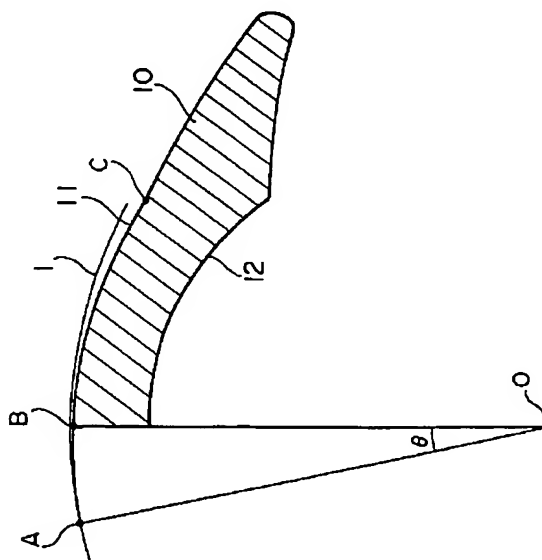
(74)代理人 弁理士 服部 毅巖

(54)【発明の名称】 マルチフォーカルコンタクトレンズ

(57)【要約】

【目的】 像のジャンプを起こさずに遠用部と近用部での良好な視界を確保できる、度数がマイナスのマルチフォーカルコンタクトレンズを提供する。

【構成】 中心点Oから点Aまでの距離を半径とする円1を定義する。前面11を形成する曲線は、点Aにおける曲率半径が円1の半径と同じ値である。そして、点Aから遠ざかるに従い曲率半径が連続的に小さくなる。点Aから点Cまでが光学部である。曲線AC上に点Bを設ける。曲線BCを、直線OBを軸に回転させることによって得られる非球面が前面11となる。このようにして前面形状が得られるマルチフォーカルコンタクトレンズでは、頂部臍点からすでに光軸に対し傾きを有しているため、遠用部で良好な視界を確保しても、近用部において入射光に対する角度が付きすぎてしまうことがなく、双方において良好な視力が得られる。さらに、前面を定義する曲線BCは連続的に変化しているため、像のジャンプが発生することもない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 度数が連続的に変化するマルチフォーカルコンタクトレンズにおいて、任意の半径を有する円との接点における曲率半径が前記円の半径と同じ値であり、前記接点から離れるに従って曲率半径が小さくなる曲線を定め、前記曲線上の前記接点から離れた位置に設定された頂点と前記円の中心点とを結ぶ直線を軸に、前記曲線のうち前記頂点と前記接点との間を除いた部分を回転することにより得られる非球面の形状に、少なくとも片面が形成されていることを特徴とするマルチフォーカルコンタクトレンズ。

【請求項2】 前記曲線は、短軸上の点の前記円との接点であり前記接点での曲率半径を前記円の半径と同じ値に保ちながら離心率が変化する楕円と、前記円の中心点を軸に回転する回転直線とを定め、前記接点と前記中心点とを結んだ基準直線と前記回転直線との角度が広がるのに伴い、前記楕円の離心率が大きくなる場合、前記回転直線と前記楕円との交点の軌跡であることを特徴とする請求項1記載のマルチフォーカルコンタクトレンズ。

【請求項3】 前記頂点の設定される位置は、前記基準直線と、前記頂点と前記中心点とを結ぶ直線との成す角度が $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の範囲内の位置であることを特徴とする請求項1記載のマルチフォーカルコンタクトレンズ。

【請求項4】 前記非球面の形状は、レンズの前面に形成されていることを特徴とする請求項1記載のマルチフォーカルコンタクトレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は度数が周辺に向かって連続的に変化するマルチフォーカルコンタクトレンズに関し、特に中心が遠用部であるマルチフォーカルコンタクトレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 コンタクトレンズには、1枚のレンズで遠方視と近方視とを確保するためのマルチフォーカルコンタクトレンズ（多焦点レンズ）がある。一般的な眼鏡用のレンズでは、レンズを上部と下部に分割しそれぞれを遠用と近用とにすることができるが、コンタクトレンズではレンズが回転するため、このように上下に分割することはできない。

【0003】 そこで中心部を遠用部とし周辺部を近用部とする、度数がマイナスのコンタクトレンズでは、瞳孔の異なる光条件に適応する能力を活用し、レンズの中心部付近を遠用とし、周辺部付近を近用とすることによりマルチフォーカルとしている。このような中心部の度数がマイナスのマルチフォーカルコンタクトレンズでは、網膜上では遠方と近方の両方の像が焦点を結ぶため、遠用部と近用部とのバランスを取ることが難しい。そこでマルチフォーカルコンタクトレンズの形状には様々な工

夫がなされている。

【0004】 従来のマルチフォーカルコンタクトレンズでは、遠用部と近用部とのバランスをとるために、前面（装着時に眼球と反対側になる面）における度数を頂部臍点から周辺に向かい累進的に変化させることが行われている。

【0005】 このようなマルチフォーカルコンタクトレンズの第1の例として、頂部臍点から周辺に向かい、曲率を連続的に規則正しく減少させるとともに、瞬時離心率を連続的に規則正しく変化させることにより、前面の形状が定義されるものがある。この場合、曲率導関数が0の点を頂部臍点として規定されている。この頂部臍点での曲率半径と離心率を設定し、ここから周辺に向かい離心率を変化させるための離心率導関数を定義することにより、レンズの面の形状が特定される。このような例として特公平2-57290号公報がある。

【0006】 また、第2の例としてコンタクトレンズを中心領域のその周辺の同軸隣接領域に分割して、レンズの形状を定義するマルチフォーカルコンタクトレンズもある。この場合、中心領域では球面曲率とし、同軸隣接領域では累進的に曲率を変化させることにより形状が定義される。これにより、遠用部での解像度を向上させることができる。このような例として、特表平3-504419号公報がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記の第1の例で示したマルチフォーカルコンタクトレンズは、頂部臍点における導関数が「0」であるため、遠用部と近用のどちらかで良好な視力を得ようとする、もう一方の視力が犠牲になるという問題点があった。例えば、遠用部の視力を良好な視力にすると、近用部では、曲率半径の変化が大きくなり良好な視力を得ることができない。

【0008】 また、上記の第2の例では、領域が2つに分割されているため、遠用部と近用部とで良好な視力が得られるが、遠用部と近用部との領域の境界において像のジャンプが発生してしまうという問題点があった。

【0009】 本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、像のジャンプを起こさずに遠用部と近用部での良好な視界を確保できるマルチフォーカルコンタクトレンズを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明では上記課題を解決するために、度数が連続的に変化するマルチフォーカルコンタクトレンズにおいて、任意の半径を有する円との接点における曲率半径が前記円の半径と同じ値であり、前記接点から離れるに従って曲率半径が小さくなる曲線を定め、前記曲線上の前記接点から離れた位置に設定された頂点と前記円の中心点とを結ぶ直線を軸に、前記曲線のうち前記頂点と前記接点との間を除いた部分を回転することにより得られる非球面の形状に、前面が形

成されていることを特徴とするマルチフォーカルコンタクトレンズが提供される。

【0011】

【作用】上記形状に前面が形成されたマルチフォーカルコンタクトレンズでは、頂部臍点における導関数が「0」ではなく、頂部臍点の周辺では既にある程度の傾斜が設けられている。この頂部臍点の周辺を遠用部として良好な視力が得られるように設定し、この頂部臍点付近から周辺部に向かって緩やかに加入度を増大させていくことにより、近用部においても良好な視力が確保される。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明のマルチフォーカルコンタクトレンズの断面図である。図示されているのは、マルチフォーカルコンタクトレンズの断面の片側であり、もう一方の断面形状は直線OBを軸に線対称の形状である。以下に、マルチフォーカルコンタクトレンズ10の前面11の形状について説明する。なお、裏面12は球面である。

【0013】まず、中心点Oから点Aまでの距離を半径とする円1を定義する。前面11を形成する曲線は、点Aにおける曲率半径が円1の半径と同じ値である。そして、点Aから遠ざかるに従い曲率半径が連続的に小さくなる。従って、点Aから離れるにつれて、円1の内側に切れ込んでゆく。この曲線は点Cまで続く。点Cより先の部分は、レンズの度数に影響しない部分である。つまり、点Aから点Cまでが光学部である。

【0014】曲線AC上に点Bを設ける。このとき直線OBと直線OAとの成す角度 θ は、 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の範囲内の任意の値に設定される。この曲線BCを、直線OBを軸に回転させることによって得られる非球面が前面11となる。

【0015】このようにして前面形状が得られるマルチフォーカルコンタクトレンズでは、点Bが頂部臍点となり、光は直線OBに平行に入射される。従って、直線OBをY軸にした場合には、曲線ACの頂部臍点での導関数の値は「0」ではない。このように、頂部臍点からすでに光軸に対し傾きを有しているため、遠用部で良好な視力を確保しても、近用部において入射光に対する角度がつきすぎてしまうことがなく、双方において良好な視力が得られる。さらに、前面を定義する曲線BCは連続的に変化しているため、像のジャンプが発生することもない。

【0016】曲線ACの求め方の例として、楕円の離心率を用いて曲線ACを求める方法がある。この場合、まず半径 r の円を定義する。その円上の1点で内側に接し、その接点での曲率半径 R が円の半径 r に等しい値を保ちながら、離心率が「0」から連続的に大きくなる楕円を考える。

【0017】図2は離心率の変化する楕円を示す図である。円20は半径 r であり、中心点Oの座標は $(r, 0)$ である。従って、原点でY軸に接している。なお、円20は、離心率 $e_0 = 0$ である。次に、円20に対し、原点において短軸上の点で接している楕円21～23を考える。この楕円21～23は、原点において曲率半径 $R = r$ を保ちながら、離心率が変化している。各楕円21～23それぞれの離心率を $e_1 \sim e_3$ とすると、 $0 < e_1 < e_2 < e_3$ の関係がある。このような楕円は、原点における曲率半径 R 、離心率 e から以下の式で導き出すことができる。

【0018】

【数1】

$$y^2 = 2Rx - (1/P)x^2 \quad \dots\dots (1)$$

この式において、

【0019】

【数2】

$$P = 1 - e^2 \quad \dots\dots (2)$$

である。このようにして得られる楕円21～23の大きさは、離心率 e が大きくなるに従い円20の内側に小さくなる。

【0020】さらに、中心点Oを軸に回転する直線を考える。そして、直線とX軸との成す角度が0度から大きくなるのに同期して楕円の離心率も大きくなる場合の、直線と楕円との交点を求める。

【0021】図3は直線と楕円の交点を示す図である。直線31～33は、円20の中心点Oを軸に回転している。そして、直線がX軸に平行な場合には、楕円は円20（離心率 $e = 0$ ）と一致している。この状態から、直線が回転するに伴い、楕円の離心率が大きくなる。そして、各状態での対応関係は、X軸に対する角度が α_1 の直線31に対しては、離心率 e_1 の楕円21が対応し、X軸に対する角度が α_2 の直線32に対しては、離心率 e_2 の楕円22が対応し、X軸に対する角度が α_3 の直線33に対しては、離心率 e_3 の楕円23が対応する。

【0022】ここで、それぞれの対応関係にある楕円と直線との交点Q1～Q3を求める。この交点を連続で変化する直線と楕円について求める。なお、直線の回転角度に対する、楕円の離心率の変化の割合はほぼ一定である。この時、連続して変化する交点の座標の軌跡は連続的に曲率半径が小さくなる曲線となる。この交点の座標の軌跡が、図1に示す曲線ACとなる。

【0023】図4は楕円の離心率を用いて前面の形状が形成されたマルチフォーカルコンタクトレンズの例を示す図である。これは、内面12aの曲率半径であるベースカーブBC=7.80mm、パワーP=-5.00、加入度Add=+2.00、屈折率N=1.44、中心肉圧CT=0.12mm、光学部径OZ=8.0mmのスペックを有するマルチフォーカルコンタクトレンズ1

0 aを得るための前面11 aの形状の例である。

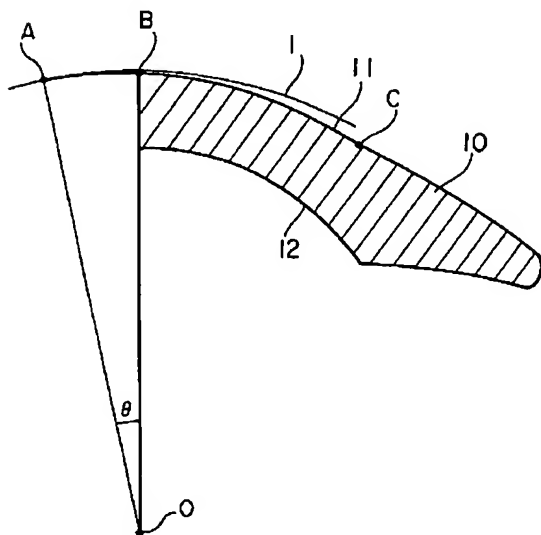
【0024】ここで、パワーPは、遠用部付近（点 A_1 ）におけるパワーである。加入度Addは、光学部の端の点 C_1 におけるパワーの、パワーPからの変化分である。従って、点 C_1 におけるパワーは-3.00Dである。

【0025】この様なマルチフォーカルコンタクトレンズを得るには、まず曲線を定義する際の基準となる円の曲率半径 $R_1 = 8.60\text{mm}$ とする。また、直線 $O_1 A_1$ と直線 $O_1 Q$ との成す角度 α が 1° 増えるごとに、最初は離心率eは0.015ずつ変化させ、次第に変化率が小さくなり角度 α が 35° 付近になると角度 α が 1° 増えるごとに離心率は0.008ずつ変化させる。このようにして得られた曲線のうち、直線 $O_1 A_1$ からの角度 $\theta = 8^\circ$ 分カットする。そして、残りの曲線を回転させることにより、前面の曲面が得られる。

【0026】このようにして、上記のようなスペックを有するマルチフォーカルコンタクトレンズを得ることができる。このマルチフォーカルコンタクトレンズでは、離心率を変化させることにより得られた曲線の、離心率の小さい方の部分をカットするため、レンズの周辺部で急激に加入度が大きくなることが無い。その結果、中心部付近での遠用の視力と、周辺部付近での近用の視力とを共に良好にすることができる。しかも、曲率半径は連続的に変化するため、像がジャンプすることもない。

【0027】なお、上記の説明ではレンズの前面を非球面とし裏面を球面としているが、裏面を上記で説明したような非球面とすることもできる。

【図1】



【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、任意の半径を有する円との接点における曲率半径が円の半径と同じ値で有り、接点から離れるに従って曲率半径が小さくなる曲線の先端部分を、任意に設定された頂点までカットし、円の中心点と頂点とを結ぶ直線を軸に残りの曲線を回転させることにより得られる非球面で、レンズの前面を形成したため、頂部臍点における導関数が「0」でない前面形状のマルチフォーカルコンタクトレンズが得られる。この結果、中心部から周辺部に向かい緩やかに加入度を増やすことにより、遠用部と近用部との双方において良好な視力を得ることができる。しかも、曲面の曲率半径は連続的に変化しているため、像がジャンプすることもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のマルチフォーカルコンタクトレンズの断面図である。

【図2】離心率の変化する楕円を示す図である。

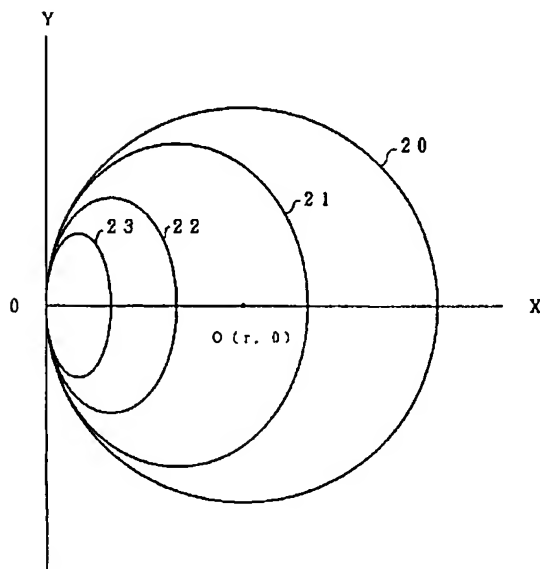
【図3】直線と楕円の交点を示す図である。

【図4】楕円の離心率を用いて前面の形状が形成されたマルチフォーカルコンタクトレンズの例を示す図である。

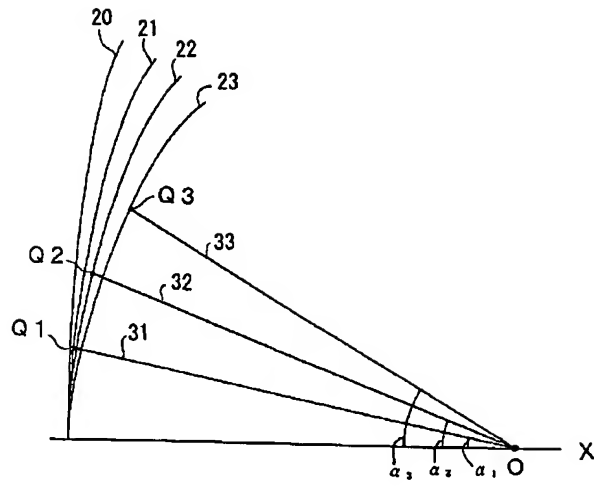
【符号の説明】

- 1 円
- 10 マルチフォーカルコンタクトレンズ
- 11 前面
- 12 裏面

【図2】



【図3】



【図4】

